



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 44 20 607 A 1

51 Int. Cl. 6:  
H 01 K 1/28  
H 01 K 7/02  
H 01 K 1/14  
H 01 K 1/18  
H 01 K 1/32

21 Aktenzeichen: P 44 20 607.0  
22 Anmeldetag: 13. 6. 94  
43 Offenlegungstag: 14. 12. 95

DE 44 20 607 A 1

71 Anmelder:

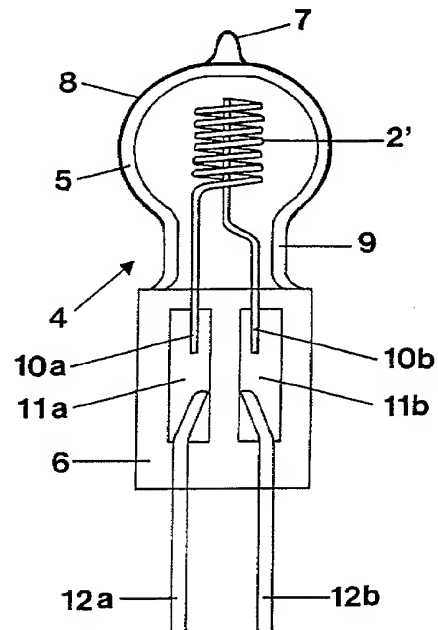
Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische  
Glühlampen mbH, 81543 München, DE

72 Erfinder:

Bunk, Axel, 81379 München, DE; Hollstein, Andreas,  
85053 Ingolstadt, DE; Binder, Ulrich, 80798 München,  
DE

54 Elektrische Glühlampe und Leuchtkörper für Glühlampen

57 Eine elektrische Glühlampe (4), insbesondere Halogen-  
glühlampe, weist einen Lampenkolben (5) auf, der als  
ellipsoider oder ellipsoidähnlicher Tonnenkörper geformt  
und mit einer IR-Schicht (8) versehen ist. Innerhalb des  
Lampenkolbens (5) ist axial ein kompakter Leuchtkörper (2')  
mit kreiszylindrischer Außenkontur angeordnet, wobei die  
Brennlinien des ellipsoidähnlichen Tonnenkörpers jeweils  
näherungsweise mit der letzten leuchtenden Windung an  
den beiden Enden des Leuchtkörpers zusammenfallen. Da-  
durch wird der Lampenwirkungsgrad verbessert. Der kom-  
pakte Leuchtkörper ist bevorzugt als Schraubenwendel (2')  
realisiert, deren dichtungsfertige Stromzuführung (10b) inner-  
halb der Schraubenwendel (2') zurückgeführt ist, oder  
doppelhelixartig geformt.



DE 44 20 607 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 050/376

11/31

Die Erfindung betrifft eine elektrische Glühlampe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie Leuchtkörper, die sich für Glühlampen, insbesondere für Glühlampen gemäß Anspruch 1 eignen.

Diese Art von Lampen wird sowohl in der Allgemeinbeleuchtung, als auch für besondere Beleuchtungszwecke eingesetzt, in Kombination mit einem Reflektor beispielsweise in der Projektionstechnik.

Die rotationssymmetrische Form des Lampenkolbens in Verbindung mit einer auf seiner Innen- und/oder Außenfläche aufgetragenen IR-Strahlung reflektierenden Beschichtung — im folgenden verkürzend als IR-Schicht bezeichnet — bewirkt, daß ein Großteil der vom Leuchtkörper abgestrahlten IR-Strahlungsleistung zurückreflektiert wird. Die dadurch erzielte Erhöhung des Lampenwirkungsgrades läßt sich einerseits bei konstanter elektrischer Leistungsaufnahme für eine Temperaturerhöhung des Leuchtkörpers und folglich eine Steigerung des Lichtstromes nutzen. Andererseits läßt sich ein vorgegebener Lichtstrom mit geringerer elektrischer Leistungsaufnahme erzielen — ein vorteilhafter "Energiespareffekt". Ein weiterer wünschenswerter Effekt ist, daß aufgrund der IR-Schicht deutlich weniger IR-Strahlungsleistung durch den Lampenkolben hindurch abgestrahlt und damit die Umgebung erwärmt wird, als bei herkömmlichen Glühlampen.

Wegen der unvermeidlichen Absorptionsverluste in der IR-Schicht nimmt die Leistungsdichte der IR-Strahlungsanteile innerhalb des Lampenkolbens mit der Anzahl der Reflexionen ab und folglich auch der Wirkungsgrad der Glühlampe. Entscheidend für die tatsächlich erzielbare Steigerung des Wirkungsgrades ist es deshalb, die für eine Rückführung der einzelnen IR-Strahlen auf den Leuchtkörper erforderliche Anzahl von Reflexionen zu minimieren.

Diese Art von Lampen ist beispielsweise in der US-PS 4 160 929, der EP-A 0470 496 und der DE-OS 30 35 068 offenbart. Die US-PS 4 160 929 lehrt, daß zur Optimierung des Lampenwirkungsgrades die geometrische Form des Leuchtkörpers auf jene des Lampenkolbens angepaßt sein muß. Außerdem sollte der Leuchtkörper möglichst exakt im optischen Zentrum des Lampenkolbens positioniert sein.

Dadurch wird eine von der Oberfläche des Leuchtkörpers ausgehende Wellenfront an der Kolbenfläche ungestört zurückreflektiert. Folglich werden Abstrahlungsverluste minimiert. Ein kugelförmiger Lampenkolben beispielsweise sollte im Idealfall einen zentrisch angeordneten ebenfalls kugelförmigen Leuchtkörper aufweisen. Entsprechende Wendelformen sind aufgrund der begrenzten Duktilität des dafür in der Regel verwendeten Wolframdrahtes allerdings nur sehr eingeschränkt realisierbar. Als grobe, aber praktikable Näherung für eine Kugel wird eine würfelförmige Wendel vorgeschlagen. In einer weiteren Ausführungsform weist die Wendel in ihrer Mitte den größten Durchmesser auf. Dieser nimmt zu den beiden Enden der Wendel hin sukzessive ab. Für eine ellipsoide Kolbenform wird vorgeschlagen, in den zwei Brennpunkten des Ellipsoids jeweils einen Leuchtkörper anzuordnen.

In der EP-A 0 470 496 ist eine Lampe mit kugelförmigem Kolben offenbart, in dessen Zentrum ein zylindrischer Leuchtkörper angeordnet ist. Diese Schrift lehrt, daß die Einbuße an Effizienz durch die Abweichung des Leuchtkörpers von der idealen Kugelform unter folgenden Voraussetzungen auf ein akzeptables Maß begrenzt

werden kann. Entweder müssen Kolbendurchmesser und Leuchtkörperdurchmesser bzw. -länge innerhalb eines Toleranzbereichs sorgfältig aufeinander abgestimmt werden, oder aber der Durchmesser des Leuchtkörpers muß deutlich kleiner sein (kleiner Faktor 0,05) als der des Lampenkolbens. Desweiteren ist eine Lampe mit ellipsoidem Kolben angegeben, in dessen Brennnlinie ein länglicher Leuchtkörper axial angeordnet ist.

Die DE-OS 30 35 068 schließlich gibt eine Lehre an zur Minimierung der auch bei letztgenannter Ausführungsform unvermeidlichen Abstrahlungsverluste. Danach liegen die zwei Brennpunkte des ellipsoiden Lampenkolbens auf der Achse des zylindrischen Leuchtkörpers und in vorgegebenen Abständen von dessen jeweiligen Enden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu beseitigen und eine Glühlampe anzugeben, die sich durch eine effiziente Rückführung der emittierten IR-Strahlung auf den Leuchtkörper und folglich einen hohen Wirkungsgrad auszeichnet. Außerdem sollen kompakte Lampenabmessungen bei hohen Leuchtdichten ermöglicht werden, wie dies insbesondere für Niedervolt-Halogenglühlampen angestrebt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den darauf gerichteten Unteransprüchen erläutert. Eine weitere Aufgabe ist es, eine besonders kompakte Bauform des Leuchtkörpers anzugeben, die sich insbesondere, jedoch nicht ausschließlich für erfindungsgemäße Lampen eignet. Diese Aufgabe wird durch Leuchtkörper gemäß den Ansprüchen 15 bis 18 gelöst.

Der Grundgedanke der Erfindung beruht darauf, die rotationssymmetrische Kolbenwand derart zu formen, daß nahezu alle IR-Strahlen, die auf der Mantelfläche eines innerhalb des Lampenkolbens axial angeordneten Leuchtkörpers mit im wesentlichen kreiszylindrischer Außenform erzeugt werden, nach der Reflexion an der Kolbenwand auf den Leuchtkörper zurückgelangen.

Die Kolbenfläche entspricht im wesentlichen einem ellipsoidähnlichen Tonnenkörper und wird durch Rotation eines ggf. nur angenäherten Ellipsenabschnitts erzeugt. Dabei liegt die Rotationsachse in der Ebene des Ellipsenabschnitts und ist zu dessen großer Halbachse um einen Abstand parallel verschoben. Dadurch beschreiben die beiden Brennpunkte des Ellipsenabschnitts jeweils eine ringförmige Brennnlinie.

In einer bevorzugten Ausführungsform entspricht der Abstand in etwa dem Radius der näherungsweise kreiszylindrischen Einhüllenden des Leuchtkörpers. Die Länge des Leuchtkörpers entspricht ungefähr dem Abstand der beiden Brennnlinien oder kann auch geringfügig davon abweichen. Dadurch fallen näherungsweise die beiden ringförmigen Brennnlinien des Tonnenkörpers jeweils mit der letzten leuchtenden Windung an den beiden Enden des Leuchtkörpers zusammen.

Als Leuchtkörper werden axial angeordnete Einfach- oder Doppelwendeln aus Wolfram verwendet. Die geometrische Dimensionierung, also Durchmesser, Steigung und Länge hängt u. a. vom angestrebten elektrischen Widerstand R der Wendel und dieser wiederum von der gewünschten elektrischen Leistungsaufnahme P bei vorgegebener Versorgungsspannung U ab. Wegen  $P = U^2/R$  sind die Wendeln bei Hochvolt(HV)lampen in der Regel länger als bei Niedervolt(NV)typen.

Der Leuchtkörper ist mit zwei Stromzuführungen elektrisch leitend verbunden, die entweder beide gemeinsam an einem Ende des Lampenkolbens oder aber

getrennt an den beiden gegenüberliegenden Enden des Lampenkolbens gasdicht nach außen geführt sind. Die Dichtung erfolgt im allgemeinen über eine Quetschung. Möglich ist aber auch eine andere Verschleißtechnik, z. B. eine Tellereinschmelzung. Die einseitig verschlossene Ausführung eignet sich insbesondere für NV-Anwendungen. In diesem Fall lassen sich aufgrund der relativ kurzen Leuchtkörper sehr kompakte Lampenabmessungen realisieren. Bei den vergleichsweise langen und in der Regel weniger steifen Wendeln für HV-Anwendungen kann es vorteilhaft sein, den Leuchtkörper durch eine axial angeordnete Haltevorrichtung aus elektrisch isolierendem hitzebeständigem Material zu unterstützen, wie dies beispielsweise im DE-GM 91 15 714 vorgeschlagen ist. Bei beidseitig verschlossenen Lampenkolben kann darauf unter Umständen verzichtet werden, weil in diesem Fall die Wendel an ihren beiden Enden jeweils durch eine ausreichend steife axial angeordnete Stromzuführung fixiert werden kann.

Zur Optimierung der Effizienz der Lampe ist es vorteilhaft, wenn ein möglichst großer Teil der Kolbenwand als effektive Reflexionsfläche genutzt werden kann. Dies läßt sich insbesondere dadurch realisieren, daß der Lampenkolben an einem oder ggf. jeweils an beiden Enden im Bereich der Stromdurchführung einen Lampenhals aufweist. Der Lampenhals umgibt die Stromdurchführung möglichst eng und geht in eine Dichtung über. Damit sich während der Herstellung der Lampe der Leuchtkörper durch den Lampenhals hindurch in den Lampenkolben einsetzen läßt, muß der innere Durchmesser  $z$  des Lampenhalses ggf. mindestens an einem Ende des Lampenkolbens etwas größer sein als der äußere Durchmesser  $d$  des Leuchtkörpers. Typische Werte für die Differenz der beiden Durchmesser betragen bis zu 5 mm. Bezeichnet  $D$  den senkrecht zur Rotationsachse des Lampenkolbens größten Außendurchmesser, so ergibt sich insgesamt die Beziehung  $d < z < D$ . Untersuchungen haben gezeigt, daß sich die erfindungsgemäße Lampe mit gutem Wirkungsgrad bei kompakten Abmessungen betreiben läßt, so lange der Quotient  $d/D$  aus äußerem Durchmesser  $d$  des Leuchtkörpers und größtem Außendurchmesser  $D$  des Lampenkolbens größer ca. 0,15 beträgt und bevorzugt im Bereich zwischen größer 0,15 und kleiner gleich 0,5, sowie der Quotient  $d/z$  aus äußerem Durchmesser  $d$  des Leuchtkörpers und innerem Durchmesser  $z$  des Lampenhalses größer 0,1, bevorzugt größer gleich 0,4 beträgt.

Die prinzipiellen Verhältnisse lassen sich besonders einfach mit Hilfe der in Fig. 1 gezeigten schematischen Darstellung eines Längsschnitts durch einen Lampenkolben erläutern. Der Lampenkolben ist der Übersichtlichkeit wegen als geschlossener ellipsoider Tonnenkörper 1 mit verschwindender Wanddicke dargestellt, in dessen Innern ein Leuchtkörper 2 mit kreiszylindrischer Außenkontur zentrisch axial angeordnet ist. Die Stromzuführungen und die Quetschung(en) sind zur Vereinfachung nicht dargestellt. Die Längsachse  $r$  des Leuchtkörpers 2 bildet die Rotationsachse des Tonnenkörpers 1. Der Teil des Tonnenkörpers, welcher der Mantelfläche des Leuchtkörpers unmittelbar benachbart ist, ist durch eine Ellipsenhälfte 3 erzeugt. Die vier Eckpunkte des rechteckigen Längsschnitts des Leuchtkörpers sind mit den Brennpunkten  $F_1, F_2, F_1', F_2'$  der zwei gegenüberliegenden Ellipsenhälften 3, 3' der Kolbenteilkontur identisch. Durch die Rotationssymmetrie beschreiben die beiden Brennpunkte der erzeugenden Ellipsenhälfte

zwei entsprechende kreisförmige Brennpunkte  $f_1$  bzw.  $f_2$ , die mit den beiden kreisförmigen Kanten der Außenkontur des kreiszylindrischen Leuchtkörpers zusammenfallen. Der maximale Abstand zwischen Mantelfläche des Leuchtkörpers und der Kolbenwand entspricht also der kleinen Halbachse  $b$  der die Kolbenteilkontur generierenden Ellipsenhälfte.

Der entscheidende Vorteil gegenüber bisherigen Lösungen ist, daß nun alle Strahlen, die von der Mantelfläche ausgehen, nach einmaliger Reflexion an der Kolbenwand auf diese Mantelfläche zurückgelangen. Exemplarisch ist dies für die zwei willkürlich gewählten Strahlen  $F_1AF_2$  und  $F_1AP_2$  dargestellt. Der Grund ist, daß alle Strahlen, die irgendwo von der Verbindungslinie  $F_1F_2$  zwischen den beiden Brennpunkten  $F_1, F_2$  ausgehen, unter einem kleineren Winkel zum Lot am Punkt A der Ellipsenhälfte 3 reflektiert werden, als die entsprechenden Brennpunktstrahlen. Aufgrund der Rotationssymmetrie gilt diese Argumentation für alle Strahlen, die von der Mantelfläche des Leuchtkörpers ausgehen und in den Ebenen verlaufen, die sich in der Rotationsachse (= Längsachse des Lampenkolbens) schneiden.

Für die Strahlen, die in den Ebenen senkrecht zur Rotationsachse verlaufen, entsprechen die Konturen von Lampenkolben und Leuchtkörper jeweils zueinander konzentrischen Kreisen. Es bilden sich in diesen Ebenen daher näherungsweise kreisförmige Wellen aus, deren Wellenfronten an die entsprechende Kolbenkontur angepaßt sind und daher ungestört zurückreflektiert werden.

Die geometrische Dimensionierung der Wendel, insbesondere ihre Länge  $L$  und ihr Durchmesser  $d$ , errechnet sich im wesentlichen aus der vorgesehenen elektrischen Leistungsaufnahme. Mit Hilfe der Ellipsengleichung (s. z. B. Encyclopedia of Science, McGraw-Hill, S. 560) läßt sich damit eine Beziehung für die große Halbachse  $a$  der den ellipsoiden Teil des Tonnenkörpers erzeugenden Ellipsenhälfte (bzw. Ellipsenabschnitts) angeben:

$$a = \sqrt{\left(\frac{D-d}{2}\right)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}.$$

In dieser Darstellung ist die kleine Halbachse  $b$  und somit der größte Durchmesser  $D = 2 \cdot (b + d/2)$  des Lampenkolbens ein "frei" wählbarer Parameter. Das heißt unter Beibehaltung der geschilderten prinzipiellen Reflexionsverhältnisse können unterschiedlich kompakte Lampenkolben realisiert werden.

In einer ersten Ausführungsform ist die IR-Schicht auf der Innenfläche des Lampenkolbens aufgebracht. Gemäß obiger Lehre ist diese Innenfläche näherungsweise zu einer optimalen Reflexionsfläche für die von der Mantelfläche des Leuchtkörpers ausgehenden IR-Strahlen geformt. Allerdings kann während der Herstellung des Lampenkolbens die Formgebung der Innenfläche im allgemeinen nicht so exakt kontrolliert werden wie dies bei der Außenfläche — beispielsweise mittels entsprechender Formrollen — möglich ist. Dadurch weist die IR-Schicht im allgemeinen nicht exakt die berechnete Kontur auf. Außerdem muß in diesem Fall das Material der Beschichtung resistent gegen die Füllung sein.

In einer zweiten Ausführungsform befindet sich die IR-Schicht hingegen auf der Außenfläche des Lampenkolbens, so daß keine Rücksicht auf die Füllung genom-

men werden braucht und die IR-Schicht auf einfache Weise aufgetragen werden kann. Allerdings werden nun die von der Mantelfläche des Leuchtkörpers ausgehenden IR-Strahlen an der Grenzfläche zwischen dem Medium innerhalb des Lampenkolbens und dem der Lampenkolbenwand gebrochen. Der dadurch verursachte Strahlversatz führt dazu, daß — abhängig von der Wandstärke und der Brechzahl Differenz an der Grenzfläche — einige Strahlen, insbesondere die von den Brennpunkten ausgehenden, nicht mehr in die Brennnlinie zurückreflektiert werden. Zur Optimierung des Lampenwirkungsgrades ist es daher vorteilhaft, den genannten Strahlversatz durch eine entsprechend angepaßte Kolbenkontur zu kompensieren. Die Erzeugende ist in diesem Fall ein leicht modifizierter Ellipsenabschnitt (nicht dargestellt), der numerisch berechnet werden muß. Die Randbedingung ist wiederum, daß alle Strahlen, die von der Mantelfläche des Leuchtkörpers ausgehen und in den Ebenen verlaufen, die sich in der Rotationsachse (= Längsachse des Lampenkolbens) schneiden, nach einmaliger Reflexion an der IR-Schicht auf die Mantelfläche zurückgelangen.

In einer bevorzugten Ausführungsform mit einseitig verschlossenem Lampenkolben ist der innere Durchmesser des Lampenhalses nur unwesentlich größer als der äußere Durchmesser des Leuchtkörpers. Aus diesem Grund weist der Lampenkolben, insbesondere wenn er durch eine aufgrund der Foliendurchführung relativ breiten Quetschdichtung verschlossen ist, eine ausgeprägte Einschnürung im Bereich des Lampenhalses auf. Dadurch wird eine besonders große wirksame Reflexionsfläche des gesamten Lampenkolbens und folglich ein entsprechend hoher Wirkungsgrad erzielt. Hierfür wurde eine besonders kompakte Bauform der Stromzuführungen und des Leuchtkörpers entwickelt. Dazu sind die Stromzuführungen von der Dichtung zu den Leuchtkörperenden innerhalb des Außendurchmessers des Leuchtkörpers geführt. In einer Ausführungsform wird die mit dem dichtungsfernen Ende des Leuchtkörpers verbundene Stromzuführung innerhalb des Leuchtkörpers zurückgeführt, bevorzugt zentrisch axial. Auf diese Weise wird eine Abschattung der Wendeloberfläche vermieden. Eine besonders kompakte Anordnung ist eine doppelhelixartige Wendelstruktur. Dabei besteht der Leuchtkörper aus zwei räumlich ineinandergreifende Wendelabschnitte. In einer Ausführungsform sind die beiden Wendelabschnitte als gleichartige Schraubenlinien realisiert. Diese sind so angeordnet, daß ihre beiden Längsachsen zusammenfallen und in Achsrichtung um ca. eine halbe Steighöhe gegeneinander verschoben sind. Die Steighöhe ist hier als die Strecke definiert, innerhalb der die Schraubenlinien eine vollständige Umdrehung ausführen. Am ersten Ende des Leuchtkörpers sind beide Wendelabschnitte miteinander verbunden. Am gegenüberliegenden Ende des Leuchtkörpers gehen beide Wendelabschnitte in je eine Stromzuführung über.

Diese kompakten Leuchtkörperformen lassen sich nicht nur bei Tonnenkörpern sondern auch bei anderen Kolbenformen einsetzen, beispielsweise bei ellipsoiden oder sphärischen Kolben, wie sie eingangs zitiert wurden.

Vorteilhaft ist die Steigung der Wendelung der Leuchtkörper möglichst klein, damit die vom Lampenkolben reflektierten IR-Strahlen mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Leuchtkörper treffen.

Eine derart kompakte Bauform des Leuchtkörpers läßt sich besonders leicht bei NV-Lampen erzielen, da

bei ihnen die Dicke des Wendeldrahtes besonders groß ist. Damit lassen sich entsprechend den oben beschriebenen Ausführungsformen kurze Leuchtkörper mit hoher Steifigkeit herstellen.

Die kompakten geometrischen Abmessungen prädestinieren diese Lampe insbesondere für eine Kombination mit einem externen Reflektor, wie er beispielsweise in der Projektionstechnik verwendet wird. Der optische Systemwirkungsgrad ist nämlich um so höher, je besser die verwendete Lichtquelle an eine ideale Punktlichtquelle angenähert ist.

Um eine Zentrierung der Leuchtkörper zu unterstützen, ist in einer Variante mindestens eine der beiden Stromzuführungen des Leuchtkörpers in Richtung ihres leuchtkörperfernen Endes auf einen Abstand größer als der Innendurchmesser  $z$  des Lampenhalses gespreizt. Die Spreizung erfolgt über die gesamte Länge oder auch nur über einen Teilbereich der jeweiligen Stromzuführung. Bevorzugt weisen beide Stromzuführungen die gleiche Spreizung auf, symmetrisch zur Längsachse des Leuchtkörpers. Beim Einführen des Leuchtkörpers in den Lampenkolben stützen sich die leuchtkörperfernen Enden der Stromzuführungen an der Innenwand des Lampenhalses ab und bewirken so in einer Ebene eine Zwangszentrierung des Leuchtkörpers innerhalb des Lampenkolbens.

Der Lampenkolben ist üblicherweise mit Inertgas gefüllt, beispielsweise mit  $N_2$ , Xe, Ar und/oder Kr. Insbesondere enthält er Halogenzusätze, die einen Wolfram-Halogen-Kreisprozeß aufrechterhalten, um einer Kolbenschwärzung entgegenzuwirken. Der Lampenkolben besteht aus einem lichtdurchlässigen Material, beispielsweise Quarzglas.

Die Lampe kann mit einem Außenkolben betrieben werden. Wird eine besonders starke Reduzierung der in die Umgebung abgestrahlten IR-Leistung gewünscht, kann dieser ebenfalls eine IR-Schicht aufweisen.

Die IR-Schicht kann beispielsweise als an sich bekanntes Interferenzfilter — üblicherweise eine Folge alteruierender dielektrischer Schichten unterschiedlicher Brechzahlen — ausgeführt sein. Der prinzipielle Aufbau geeigneter IR-Schichten ist z. B. in der EP-A 0 470 496 erläutert.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 das Grundprinzip der Erfindung anhand eines Längsschnitts durch einen ellipsoiden Tonnenkörper,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen einseitig gequetschten NV-Lampe mit Außenbeschichtung,

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen einseitig gequetschten NV-Lampe mit Innenbeschichtung,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen einseitig gequetschten HV-Lampe mit Außenbeschichtung,

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen zweiseitig gequetschten HV-Lampe mit Außenbeschichtung.

In Fig. 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lampe 4 schematisch dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine Halogenglühlampe mit einer Nennspannung von 12 V und einer Nennleistung von 75 W. Sie besteht aus einem einseitig gequetschten Lampenkolben 5, der als ellipsoidähnlicher Tonnenkörper geformt ist. Er ist aus Quarzglas mit einer Wanddicke von ca. 1 mm gefertigt und geht an seinem ersten Ende in einen Hals 9 über, der in einer Quetschdichtung

6 endet. An seinem gegenüberliegenden Ende weist er eine Pumpspitze 7 auf. Auf seiner Außenfläche ist eine IR-Schicht 8 aufgetragen, bestehend aus einem Interferenzfilter mit mehr als 20 Schichten  $Ta_2O_5$  und  $SiO_2$ . Auf diese Weise wird eine besonders maßhaltige Form der IR-Schicht erzielt, da bei der Herstellung des Lampenkolbens 5 dessen Außenfläche die berechnete Kontur des ellipsoiden Tonnenkörpers aufgeprägt wird. Der größte Außendurchmesser des Lampenkolbens 5 beträgt ca. 10 mm und die Länge des Lampenhalses 9 ca. 3 mm bei einem Außendurchmesser von ca. 6 mm. Im Inneren des Lampenkolbens befindet sich eine Füllung aus ca. 6670 hPa Xenon (Xe) mit einer Beimengung von 5600 ppm Bromwasserstoff (HBr) sowie ein axial angeordneter Leuchtkörper 2' mit einer Länge von 3,7 mm und einem äußeren Durchmesser von 2,2 mm. Daraus resultiert ein Verhältnis zwischen Außendurchmesser des Leuchtkörpers 2' und Innendurchmesser des Lampenhalses 9 von ca. 0,7. Das Verhältnis zwischen Außendurchmesser des Leuchtkörpers 2' und größtem Außendurchmesser des Lampenkolbens 5 beträgt ca. 0,22. Die Geometrie des Leuchtkörpers 2' und die Kontur des Lampenkolbens 5 sind so aufeinander abgestimmt, daß jeweils die letzte Windung an den beiden Enden des Leuchtkörpers 2' mit den Brennlinsen der Innenseite des Lampenkolbens 5 näherungsweise identisch sind.

Der Leuchtkörper 2' ist aus Wolframdraht mit einem Durchmesser von 227 µm und einer Länge von 94 mm gefertigt, wobei sein elektrischer Widerstand bei Zimmertemperatur ca. 0,09 Ω beträgt. Der Wolframdraht ist zu einer einfachen Schraubenwendel gewickelt, die 11 Windungen aufweist mit einer Steigung von 316 µm und einem Kerndurchmesser von 1746 µm, entsprechend einem Steigungsfaktor von ca. 1,39 und einem Kernfaktor von ca. 7,7.

Die Stromzuführungen 10a, b sind direkt durch den Wendeldraht gebildet und mit Molybdän-Folien 11a, b in der Quetschdichtung 6 verbunden. Die Molybdän-Folien 11a, b sind ihrerseits mit äußeren Sockelstiften 12a, b verbunden. Die erste Stromzuführung 10a ist parallel zur Lampenlängsachse und fluchtend zur Mantelfläche des Leuchtkörpers 2' geführt. Die zweite Stromzuführung 10b des Leuchtkörpers 2' ist zur Achse hingebogen und verläuft zentrisch längs der Achse der Windungen zum sockelfernen Ende. Auf diese Weise wird jegliche Abschattung vermieden.

Die Lampe hat eine Farbtemperatur von ca. 3150 K. Der Lichtstrom beträgt 2100 lm, entsprechend einer Lichtausbeute von 28,7 lm/W. Im Vergleich zum Betrieb derselben Lampe ohne IR-Schicht kann bis zu 25% der elektrischen Energie eingespart werden.

Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lampe 4' in schematischer Darstellung. Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel befindet sich die IR-Schicht 8' auf der Innenseite des Lampenkolbens 5. Im Unterschied zu den Verhältnissen in Fig. 2 treffen deshalb die IR-Strahlen direkt auf die IR-Schicht, ohne zuvor die Wand des Lampenkolbens 5 zu passieren. Folglich tritt kein Strahlversatz aufgrund von Brechung auf. Der axial zentrisch angeordnete einfach gewendelte Leuchtkörper 13 ist doppelhelixartig direkt aus einem 227 µm dicken Wolframdraht geformt. Die eine Hälfte der Wendelung des Wendelkörpers ist in der Art einer Rechtsschraube in Richtung Pumpspitze 7 geführt. Die zweite Hälfte ist im gleichen Drehsinn, aber in entgegengesetzter Richtung gewendelt. Die beiden Stromzuführungen 10a, 10b sind direkt durch die Enden des Wendeldrahts gebildet. Sie sind in der Ebene der

Quetschdichtung 6 angeordnet und zueinander parallel — ungefähr im Abstand des Durchmessers der Wendelung — jeweils vom sockelnahen Ende des Leuchtkörpers zu den mit Sockelstiften 12a, b verbundenen Molybdän-Folien 11a, b geführt. Bei einer Füllung von 6670 hPa Xenon (Xe) mit einer Beimengung von 5600 ppm Bromwasserstoff (HBr) kann bis zu 30% der Energie eingespart werden, im Vergleich zum Betrieb derselben Lampe ohne Beschichtung.

In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lampe 4'' schematisch dargestellt. Es handelt sich um eine einseitig gequetschte HV-Halogenglühlampe mit Außenbeschichtung 8, die für den direkten Betrieb an einer Netzspannung von 230 V geeignet ist. Der doppelt gewendelte Leuchtkörper 14 besteht aus 18 schraubenlinienförmigen Windungen. Diese sind auf ein elektrisch isolierendes Rohr 15 aus  $Al_2O_3$ -Keramik gewickelt, wodurch eine gute mechanische und thermische Stabilität gewährleistet ist. Dies ist von großer Wichtigkeit für eine optimale Effizienz dieser Lampe 4'', da nur so die Mantelfläche des Leuchtkörpers 14 mit der erforderlichen Genauigkeit zwischen den zwei Brennlinsen des Lampenkolbens 16 fixiert werden kann. Dies gilt insbesondere bei horizontalem Betrieb der Lampe 4''. In diesem Fall verhindert das Rohr 15, daß sich der lange und wenig steife Leuchtkörper 14 durchbiegt. Das dichtungsferne Ende des Leuchtkörpers 14 ist über einen Wolframbügel 171 mit der Innenrückführung 17 elektrisch leitend verbunden. Durch die Abstützung der Innenrückführung 17 in der Pumpspitze 18 wird der Leuchtkörper 14 axial zentriert. Weitere Details zu dieser Art von Halterung eines Leuchtkörpers finden sich im DE-GM 91 15 714.

In Fig. 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lampe 4''' schematisch dargestellt. Es handelt sich um eine zweiseitig gequetschte HV-Halogenglühlampe mit Außenbeschichtung 8, die für den direkten Betrieb an einer Netzspannung von 120 V geeignet ist. Innerhalb des Lampenkolbens 19 ist ein einfach gewendelter Leuchtkörper 20 konzentrisch angeordnet, wobei wie in den vorherigen Beispielen jeweils die letzte Windung an den beiden Enden des Leuchtkörpers 20 mit den Brennlinsen des Lampenkolbens 19 näherungsweise identisch sind. Der Leuchtkörper 20 ist mittels zweier axial angeordneter Stromzuführungen 22a, 22b gehalten. Zwischen dem Lampenkolben 19 und den beiden Quetschungen 21a, 21b weist die Lampe 4''' jeweils einen Lampenhals 23a bzw. 23b auf. Der Innendurchmesser des ersten Lampenhalses 23a ist nur unwesentlich größer als der Außendurchmesser des Leuchtkörpers 20. Während der Fertigung wird der Leuchtkörper 20 durch diesen Lampenhals 23a hindurch in den Lampenkolben 19 eingesetzt. Der Innendurchmesser des entgegengesetzt angeordneten Lampenhalses 23b ist nur unwesentlich größer als der Durchmesser der von ihm eng umgebenen Stromzuführung 22b. Dadurch weist die Lampe 4''' an diesem Ende eine größere Reflexionsfläche auf als an ihrem gegen überliegenden Ende. Bei vertikalem Betrieb ist die Lampe bevorzugt so orientiert, daß dasjenige Lampenende mit dem engeren Lampenhals 23b nach unten zeigt. Auf diese Weise wird einem durch Konvektion verursachten Temperaturgradienten zwischen den beiden Leuchtkörperenden entgegengewirkt.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere können einzelne Merkmale unterschiedlicher Ausführungsbeispiele auch miteinander kombiniert werden.

## Patentansprüche

1. Elektrische Glühlampe, insbesondere Halogen-  
glühlampe (4—4''), mit einem eine Längsachse auf-  
weisenden rotationssymmetrischen Lampenkolben (5, 16, 19), bei dem eine Wandfläche mit einer IR-  
Strahlung reflektierenden Schicht (8) versehen ist, wobei ein gewendelter Leuchtkörper (2, 2', 13,  
14, 20) axial im Lampenkolben angeordnet und mit-  
tels zweier Stromzuführungen (10a, b—22a, b) ge-  
halten ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Lam-  
penkolben (5, 16, 19) einen Tonnenkörper mit ellip-  
soider oder ggf. ellipsoidähnlicher Kontur bildet.
2. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß die zwei Brennnlinien des ellip-  
soiden oder ggf. ellipsoidähnlichen Tonnenkörpers  
(1, 5, 16, 19) jeweils näherungsweise mit der letzten  
leuchtenden Windung an den beiden Enden des  
Leuchtkörpers (2, 2', 13, 14, 20) zusammenfallen.
3. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 1 und 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß die IR-Strahlung re-  
flektierende Schicht (8') auf der Innenfläche des  
Lampenkolbens (5) aufgebracht ist.
4. Elektrische Glühlampe nach einem oder mehre-  
ren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der ellipsoide oder ggf. ellipsoidähnli-  
che Teil der Kontur des Tonnenkörpers (1, 5, 16, 19)  
durch einen zumindest angenäherten Ellipsenab-  
schnitt (3) erzeugt wird.
5. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 4, dadurch  
gekennzeichnet, daß die große Halbachse des zu-  
mindest angenäherten Ellipsenabschnitts parallel  
zur Lampenlängsachse verschoben ist, insbesonde-  
re ungefähr um den äußeren Radius des Leuchtkör-  
pers (2, 2', 13, 14, 20).
6. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 5, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Länge des Leuchtkörpers  
(2, 2', 13, 14, 20) näherungsweise dem Abstand der  
beiden Brennpunkte des Ellipsenabschnitts ent-  
spricht.
7. Elektrische Glühlampe nach einem oder mehre-  
ren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Lampenkolben (5, 16, 19) minde-  
stens an einem Ende einen Lampenhals (9, 23a, 23b)  
aufweist, der mindestens eine Stromzuführung (10a,  
b, 22a, b) möglichst eng umgibt und der gasdicht (6,  
21a, b) verschlossen ist.
8. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Quotient  $d/D$  aus Außen-  
durchmesser  $d$  des Leuchtkörpers (2', 13, 14, 20) und  
größtem Außendurchmesser  $D$  des Lampenkol-  
bens (5, 16, 19) größer als ca. 0,15 ist und wobei der  
Quotient  $d/z$  aus äußerem Durchmesser  $d$  des  
Leuchtkörpers (2', 13, 14, 20) und innerem Durch-  
messer  $z$  mindestens eines Lampenhalses (9, 23a)  
größer als ca. 0,1 ist.
9. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 8, dadurch  
gekennzeichnet, daß der Quotient  $d/z$  bevorzugt  
größer oder gleich 0,4 ist.
10. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 8, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Quotient  $d/D$  be-  
vorzugt im Bereich zwischen größer 0,15 und klei-  
ner gleich 0,5 liegt.
11. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 1, da-  
durch gekennzeichnet, daß zwei Stromzuführun-  
gen (10a, 10b) gemeinsam in einem Abstand durch  
einen Lampenhals (9) geführt sind, der kleiner oder  
gleich dem äußeren Durchmesser  $d$  des Leuchtkör-

pers (2', 13) ist.

12. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 11, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper durch  
eine Schraubenwendel (2') realisiert ist, deren dich-  
tungsferne Stromzuführung (10b) innerhalb der  
Schraubenwendel (2') zurückgeführt ist.

13. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 12, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper (14)  
durch eine axial angeordnete Haltevorrichtung (15)  
aus elektrisch isolierendem Material unterstützt ist.

14. Elektrische Glühlampe nach Anspruch 11, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper dop-  
pelhelixartig geformt ist (13).

15. Kompakter Leuchtkörper für eine Glühlampe,  
insbesondere für Niederspannungszwecke, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper dop-  
pelhelixartig geformt ist (13).

16. Kompakter Leuchtkörper für eine Glühlampe,  
insbesondere für Niederspannungszwecke, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Leuchtkörper durch  
eine Schraubenwendel (2') realisiert ist, die an ih-  
rem ersten Ende eine erste Stromzuführung (10a)  
und an ihrem gegenüberliegenden zweiten Ende  
eine zweite Stromzuführung (10b) aufweist, wobei  
die erste Stromzuführung (10a) im wesentlichen in  
Richtung der Längsachse der Schraubenwendel (2')  
verläuft, und die zweite Stromzuführung (10b) in-  
nerhalb der Schraubenwendel (2') in Richtung der  
ersten Stromzuführung (10a) zurückgeführt ist.

17. Kompakter Leuchtkörper nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Stromzu-  
führung (10b) zentrisch axial innerhalb der Schrau-  
benwendel (2') angeordnet ist.

18. Kompakter Leuchtkörper nach einem oder  
mehreren der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß eine oder beide Stromzuführun-  
gen des Leuchtkörpers in Richtung ihrer leuchtkör-  
perfernen Enden mindestens teilweise aufgespreizt  
sind.

19. Glühlampe mit einem Leuchtkörper gemäß ei-  
nem der Ansprüche 15 bis 18.

20. Glühlampe nach Anspruch 19, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Kolbenwand zumindest näher-  
ungsweise sphärisch oder ellipsoidisch geformt ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

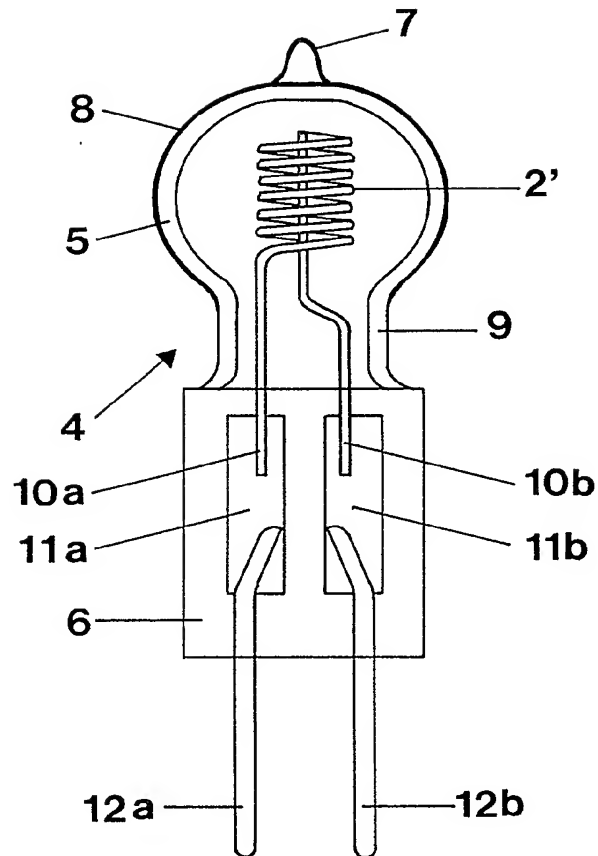



FIG. 2 



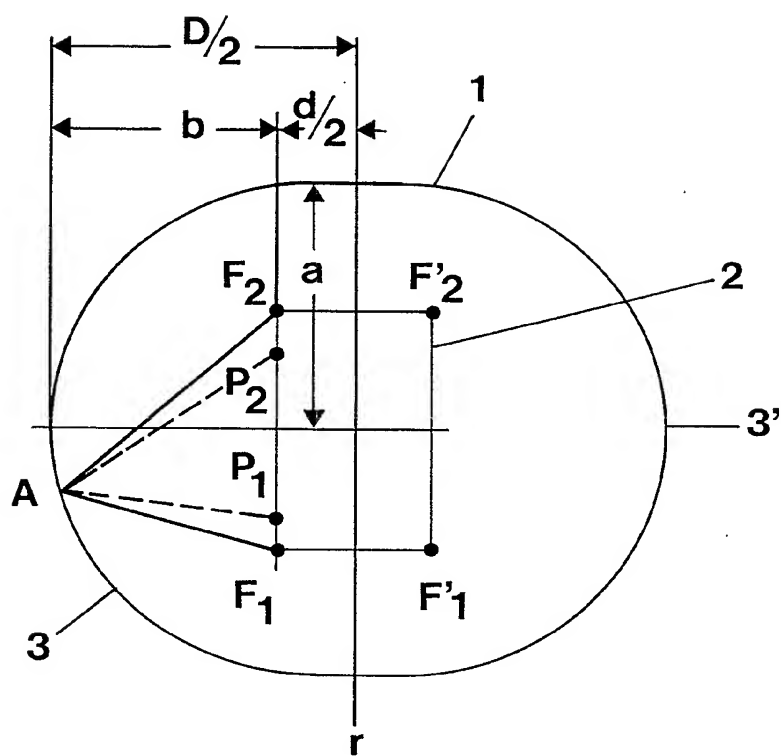
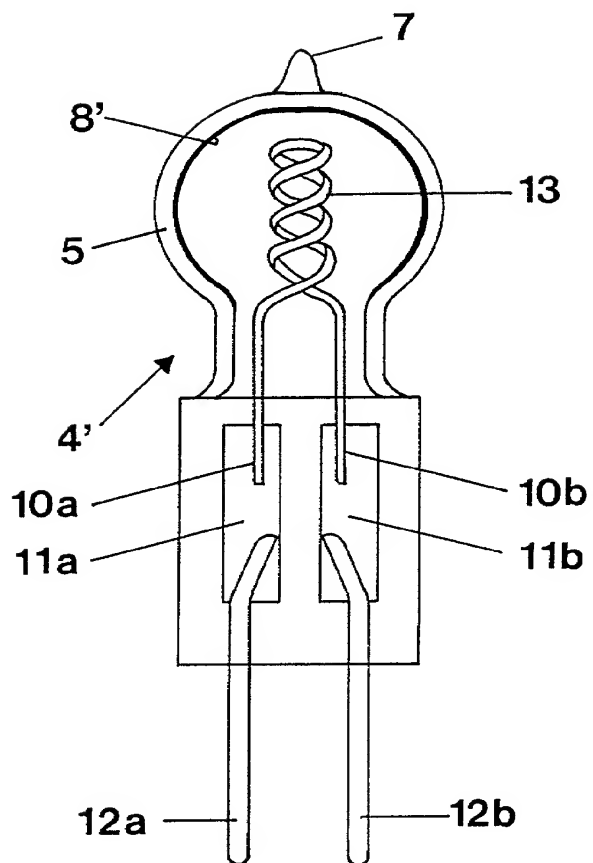


FIG. 1



**FIG. 3**

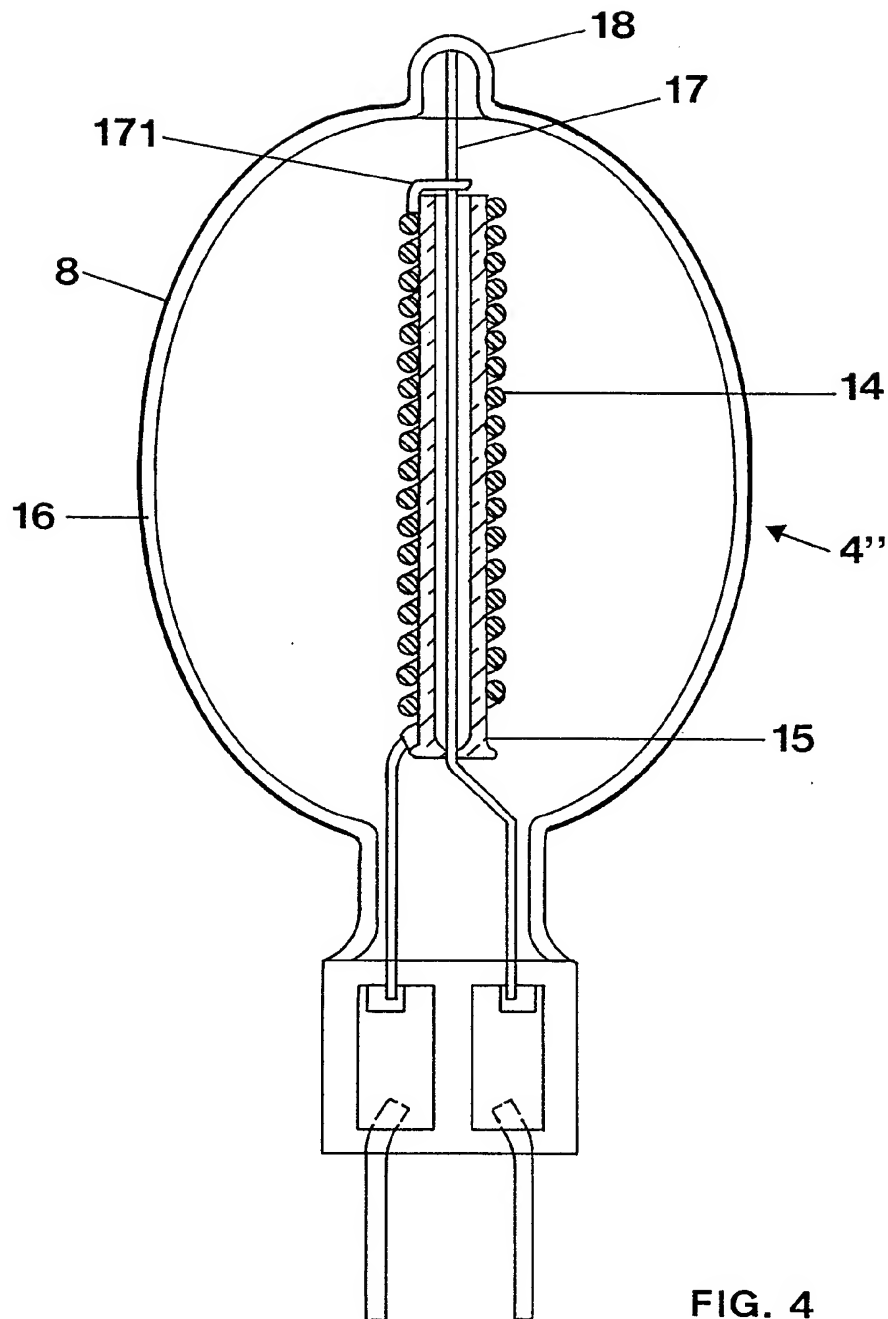


FIG. 4

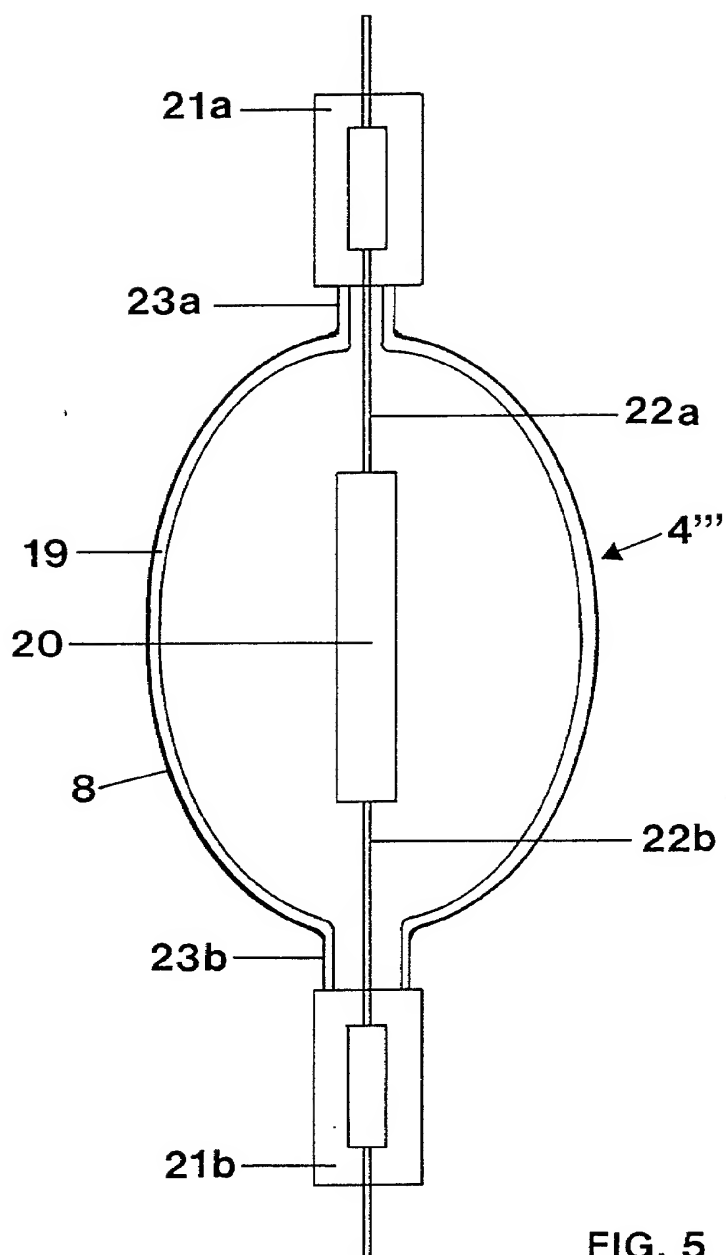


FIG. 5